

算数科における IT 活用の効果に関する事例研究

— Case Study for Effects of Using IT in the Lessons of Arithmetic —

宇田 智津

UDA Chizu
(附属小学校)

野中 陽一

NONAKA Yoichi
(附属教育実践総合センター)

算数科の問題解決過程において、デジタルカメラを活用した授業実践を行い、その効果を一般的に行われている教科書を利用した授業と比較することによって検討した。二つの実践事例を分析した結果、IT 活用による学力向上の可能性が示唆された。また、問題解決過程における IT 活用の効果と情報活用能力の向上について考察した。

キーワード：デジタルカメラ・学習の効果・知的好奇心・数学的活動

1 はじめに

子どもたちを「算数嫌い」にさせないために、様々な授業展開や教材の工夫が行われている。例えば、子ども達の興味・関心に基づく題材の設定や子ども達が自ら問題解決をしていく学習展開などが考えられる。こうした授業を行うためには、以下の3点に配慮することが重要だと考えている。

- | |
|---|
| 1) 知的好奇心
2) 他者とかかわりによる考察
3) 自らの問題解決による達成感 |
|---|

1) の知的好奇心とは、「あれっ」と感じたときに生じる意欲や思いである。今まで思っていたことと異なると「なぜだろう」「解決したい」という気持ちがふくらみ、意欲的に問題解決に取り組むことができる。

問題解決をするときには、既習内容の知識を活用したり自分なりの解決方法で取り組んだりする。スムーズに問題解決できるときもあれば、うまく解決できないときもある。試行錯誤しながら問題解決をしていくときに、2) の他者とかかわりによる考察が必要になってくる。他者とかかわることで自分の考えと他者との考えを比較していく。自分の考えが深まり、比較することによって自分の考えと同じところや異なるところを区別し、さらに新たな考えを知ったりすることができる。友達と一緒に活動することによって、課題解決が可能となる場合もあるだろう。

主体的に取り組み、問題解決を成し遂げることがで

ければ、3) の自らの問題解決による達成感を得ることができる。こうした学習活動を経験することによって、児童は学ぶ楽しさを感じ、算数の魅力に気づき、結果として学力向上につながっていくと考えられる。

問題解決過程を重視した授業を実現するためには、子どもが主体的に考え、試行錯誤する場を保証する必要がある。これまで、測定器などを用いた学習や具体物、半具体物の活用など、具体的な操作活動を取り入れた授業が行われてきた。

宇田、野中(2005)は、小学校低学年で、デジタルカメラを日常的に活用する実践を報告し、操作スキルの習得や基礎的な情報活用能力が向上することを示した。また、教科の学習においても、活用方法を工夫することによって学力向上に寄与する可能性を示唆した。

本研究ではこれらを踏まえ、宇田、野中(2005)による算数科の実践において、IT 活用が問題解決過程にどのような影響を与えたのか検討する。さらに、他の単元でも、デジタルカメラを活用した体験的な学習活動を組み込んだ授業を構想し、実践と評価を行った。

2 研究の目的

宇田、野中(2005)の事例及び、2005年に実施した授業実践を対象に、算数科の目標達成、子どもの問題解決過程への影響について、IT を活用しなかった他のクラスと比較することによって検討し、IT 活用による学習の効果について考察する。

3 授業実践と分析

3. 1. 小学校 2 年生 算数「かけ算」

①授業の概要

九九の習得をさせる前にかけ算の意味について指導する。しかし、かけ算の意味について学習をしながら九九を指導しても子どもは九九を暗記しはじめるとかけ算の意味の理解が希薄になってしまいがちになる。そこで、本実践では、かけ算の意味が定着できるような授業を行った。

まず、教室の窓を写した一枚の写真を提示し、この写真を見てかけ算で表せるものがあるかどうか考えさせた。そして、見つけた「かけ算になる場面」をもとに、(一つ分の量)が(いくつ分)あるのかを発表させた。これは、身近な場所にかけ算があることに気付かせ、かけ算の意味を子どもに定着させたかったからである。その後、その写真に一つ分の量がいくつ分あるのか図示したのを見ながら確認し、本時の課題である「かけ算探し」の活動内容を把握させた。

次に、2人1組で、教室の中からかけ算に表せそうなものを探し、デジタルカメラで撮影するように指示した。例えば、教室の蛍光灯、ロッカー、掲示物などである。見つけたものをデジタルカメラで撮るだけでなくワークシートに子ども自身が見つけたもの、(一つ分の量)(いくつ分)を記入させた。活動終了後、子どもが撮影した写真をクラス全体に提示し、(一つ分の量)と(いくつ分)及びかけ算の式を確認した。

なお、ITを活用していないクラスでは、教科書を用いて挿絵の中からかけ算の場面を探し出す活動が行なわれた。

②算数科の目標達成について

授業後、評価テストを実施した。なお、同一のテストをITを活用せず学習した同学年の他の2クラスにも実施した。問題1「絵の中からかけ算の式に表せるものを探し、式と答えを書く」と問題2「絵と文で示された問題の式と答えを書く(5問)」のそれぞれについて、クラス間の平均正答数を比較した。なお、授業はクラスごとに統制されずに行なわれたため、一元配置の分散分析によってクラス間の比較を行なった。

その結果、問題1でクラス間に差が見られた。多重

比較を行なったところ、ITを活用したクラス(A組)と活用していないクラス(B, C組)との間で有意差が認められた(表1)。

問題2において、誤答のパターンを「式のまちがい」「計算まちがい」「単位のまちがい」に分類し、クラス間の誤答数を比較したところ、ITを活用したA組では、他の組と比較して単位の間違いが少なく、かけ算の意味をより理解していると考えられた。

表2 問題2の誤答内容の比較

	A組	B組	C組
式	6	12	9
計算	7	6	1
単位	15	25	32

③問題解決過程における IT 活用

デジタルカメラを用いて教室内のかけ算探しを行う活動は、子どもたちの学習意欲を高め、二人で話し合い、確認しながら課題に取り組むことができた。

子どもたちは、「蛍光灯」、「掲示物」「机」など日頃かけ算の適用場面として認知することが少なかった様々な教室内のかけ算を見つけ出した。

教科書でも「身の回りのかけ算を探しましょう」という課題があり、いくつかの写真が教科書に掲載されている。しかし、教科書の写真を活用してかけ算探しを行うと「スーパーで売っているトマトの数」や「船に乗っている人の数」など、子どもたちの生活に密着したものではない場面も含まれている。何よりも、教室の中を歩き回ってかけ算を探す活動は、答えがわかりやすく示されている教科書の中から探すのとは異なり、見慣れた教室の中から、かけ算の場面を切り出す必要があり、このことが思考をより活性化したと考えられる。

また、デジタルカメラを活用することによって、かけ算の場面を切り出すという活動が明確になった。子どもたちが見つけたかけ算探しの写真の多くは、(一つ分の量)、(いくつ分)が明確になるように工夫して撮影されていた。このことは、写真を撮るという行動が、かけ算の意味を確認するという思考活動に基づいて行われていたことを示しているだろう。なお、こうしたズーム機能を活用した撮影のスキルは、様々な学習活動の中でデジタルカメラを継続して活用してきた

表1 クラス間の平均正答数の比較

	IT を活用したクラス A組 N=30		IT を活用していないクラス B組 N=30		C組 N=30		分散分析	多重比較 (TUKEY)
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	F(2, 87)	結果
問題1	6.03	1.83	4.53	2.22	4.33	2.63	5.11	** A>B, C
問題2	4.07	1.11	3.57	1.19	3.60	1.28	1.64	

** $p < .01$ 多重比較により有意差(5%水準)が生じた結果に不等号を示した。

結果身についたものである。本実践のベースに、デジタルカメラを含む、日常的な IT 活用があることに留意しなければならない。

では、デジタルカメラを活用せず教室内でかけ算探しを行ったらどうだろう。子どもは実際にその場所に行ってクラス全体に示したり、口頭で伝えたりすることが考えられる。実物を見ながらの学習は効果的であるように思われるが、(1つ分)はどのように表されているのか、それが(いくつ分)あるのか具体物を使って、明確に示すことは困難である。デジタルカメラを活用すると、自分たちの撮った写真をすぐにスクリーンに映し出し、その上で(1つ分の量)や(いくつ分)を示す書き込みが可能となる。子どもたちがお互いに見つけ出したかけ算を提示し、確認するための有効な方法であり、デジタルカメラによる情報の収集、プロジェクタによる情報提示、共有という情報処理活動についても、その良さを体験的に学ぶ場となっている。

子どもたちのかけ算探しは、本時の学習だけでなく、家の中やスーパー、登下校の途中でも行われていた。教科書の中から探し出す活動では、日常場面への転移は行われにくい、教室内で探すという活動は、子どもたちの知的好奇心を引き出し、興味関心をより高め、さらに様々な生活場面での活動につながっていたのである。自らの問題解決による達成感が得られなければ、こうした活動の広がりは見られることはなかっただろう。

3. 2. 小学校3年生 算数「長方形と正方形」

①授業の概要

「長方形と正方形」の単元で、2つのクラス(BとC)において、教科書に準じた指導を行った。折り紙や教具を使って子どもが実際に図形を切ったり折ったり描いたりして、図形の特徴を理解していった。そして、子どもにとって普段の生活の中で図形を目にすることが多く身近なものであることから、身の回りにある図形に目を向けることで長方形・正方形・直角三角形の特徴をさらに理解させることを目的として、「形」探しの学習を行った。

「IT活用有り」では、学校の中にある長方形・正方形・直角三角形を探してデジタルカメラで撮影する活動を行い、「IT活用無し」では、教科書の絵の中から形を見つける活動を行った。図1の実験計画に基づき、B組ではデジタルカメラを活用した授業から教科書等に掲載している写真を活用した授業、C組では教科書等に掲載している写真を活用した授業からデジタルカメラを活用した授業と学習の順序を入れ替えて行い、評価テストを実施し学習の定着を比較した。

本学習でのデジタルカメラを活用した授業は、子どもが学校のなかで長方形・正方形・直角三角形を探し、三角定規で確認してからデジタルカメラで撮影する学

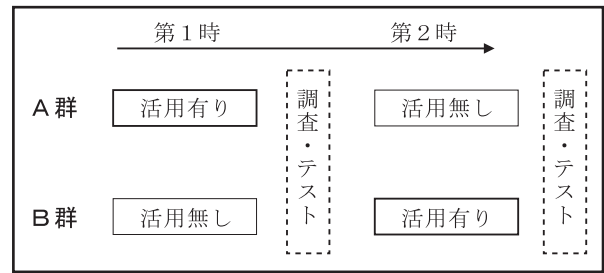


図1 実証授業の概要

(文部科学省委託事業「ITを活用した教科指導の改善のための調査研究」より)

習である。子どもは今まで総合的な学習の時間の中でデジタルカメラを活用していたので活用の仕方は理解していた。

まず、デジタルコンテンツを見ながら身近にある図形を見つける学習を行った。子どもは「長方形」「正方形」と学習した図形の名前を発表していった。しかし、見るだけでは、本当に「長方形」「正方形」であるかどうか分からないことを指摘し、長さや角度に着目して図形の特徴を三角定規等で確認する必要があることを理解させた。その後、デジタルカメラと三角定規などを持ってグループに分かれて学校の中にある図形探しを行った。

子どもたちは、「こんなにたくさんの正方形がある。」「横から見ると分からないけれど、前から見ると直角三角形になっているよ。」など、普段何気なく目にしている景色から形を見つけていた。また、「直角三角形を2つ合わせると正方形になる。」「この長方形とこっちの長方形を合わせると正方形になるよ。」など、組み合わせに着目しながら学習をすすめていく子どももいた。



図2 子どもの作品

その後、デジタルカメラで撮影したものを印刷し、直接確認できなかった図形をプリントでチェックしていった。教室内で図形探しをするのであればクラス全体が実物を見て形を確認しながら学習をすすめていくことができるが、「学校の中」と広い範囲にわたる

場合はクラス全体で全てを確認することが難しい。また、直接測ることができない場所にある形でもデジタルカメラを活用することで写真を撮り、印刷して形を確認することができる。このような利点を生かして授業を進めていった。子どもは身近な生活の中から自分達で図形を探したことで興味・関心をもち、意欲的に学習に取り組むことができた。また、一つ一つの図形の定義を確認しながら活動したので、図形の特徴に関する理解も深まった。

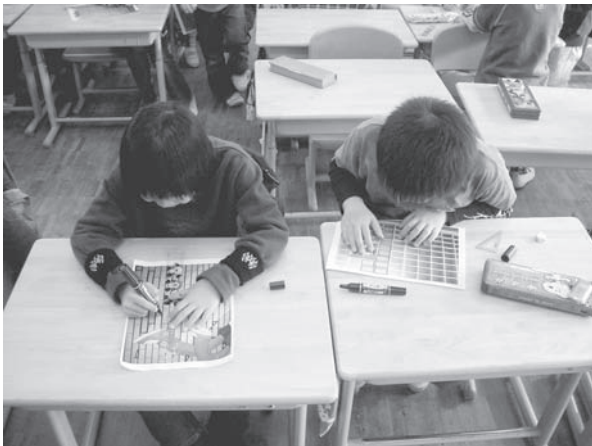


図3 授業の様子

② 算数科の目標達成について

同一のペーパーテスト（知識理解、表現処理）を授業終了後に二つのクラスで実施した。テストA（ITを活用したクラス→B・ITを活用していないクラス→C）テストB（ITを活用したクラス→C・ITを活用していないクラス→B）である。なお、テストAとテストBの問題は異なるができるだけ同じ内容になるよう工夫した。

【ペーパーテストの結果比較】

ペーパーテストAでは問題1～3は知識・理解を問う問題、問題4・5は表現処理を問う問題である。ペーパーテストBでは問題1～4が知識・理解を問う問題、問題5～6は表現処理を問う問題である。それぞれのテストの平均点を算出し、クラス間の観点別得点の平均点を比較した。

表3：ペーパーテストの平均得点の比較

	B組 N= 35		C組 N= 34	
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差
テストA	67.6	22.4	51.7	22.4
テストB	94.2	10.1	94.6	8.85

まず、テストAでは、先にITを活用した授業を行ったB組の平均点が高かった。クラス間の誤答を比較してみても、ITを活用したB組のほうが形の意味について理解していると判断できた。

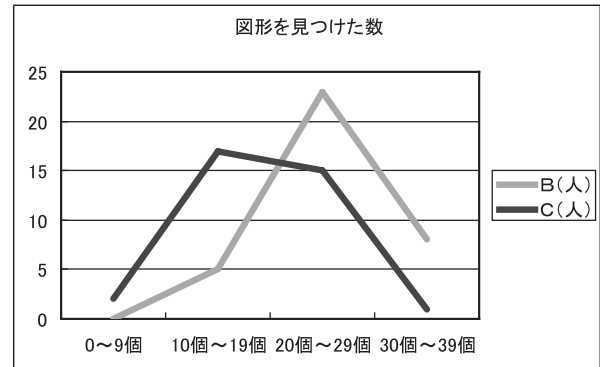


図4 写真の中から図形を見つけた数

図4は、ある一つの写真から形を探す問題で、長方形、正方形、直角三角形を正確に見つけた数の総合計を表している。この結果、B組のほうが全体的に図形を見つける個数が多くなっている。

次に、テストBを比較すると2クラスに差が見られなくなった。

さらに、「知識・理解」「表現処理」の観点でテストA、テストBの結果を2クラス間で比較をしたところ、図5、図6のような結果が得られた。

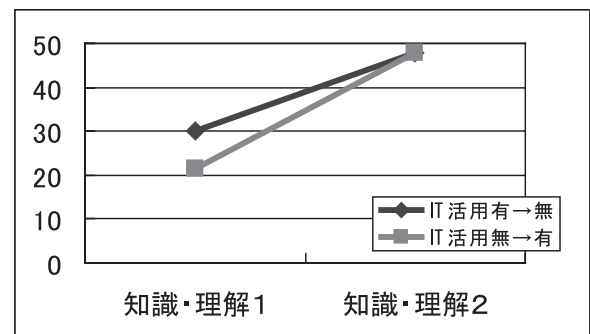


図5 知識理解の平均得点の変化（クラス別）

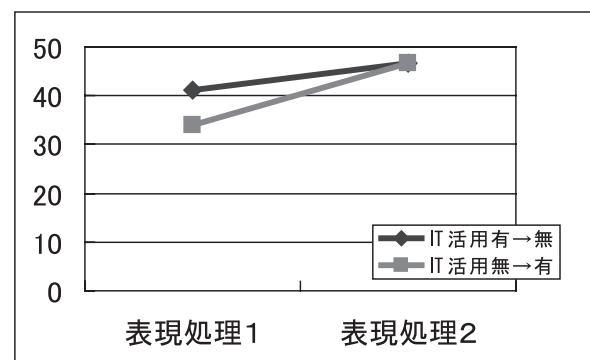


図6 表現処理の平均得点の変化（クラス別）

これらの結果をみると、「知識・理解」「表現・処理」のどちらも、テストAの結果の平均値は、「IT活用有り」のクラスの方が有意に高い（知識理解 $t=2.756$, $p < 0.01$, 表現処理 $t=2.121$, $p < 0.05$ ）。2時間目後のテストBの結果をみると平均値の差がなくなった。

【学習者の分類による理解度の変容】

さらに IT の学習効果がどのような関連があるのか測定するため、C 組のテスト A の得点結果から 20 点以下を下位層、20 点以上 40 点以下を中位層、40 点以上を上位層とし、IT を活用した学習の前後での学習の効果を測定した（図 7、図 8）。

その結果、【知識・理解】【表現・処理】どちらの観点でも中位層、下位層の学力が有意に伸びていた。

デジタルカメラで撮影し、見つけた形をクラス全体で共有することによって自分の考えと比較し、探す視点を明確にし、それが長方形、正方形、直角三角形の意味をより深く理解することを促した。また、今回発展教材として IT を活用した授業を展開したが、これが既習内容の復習となり、基礎・基本の定着を図った学習にもなったと考えられる。

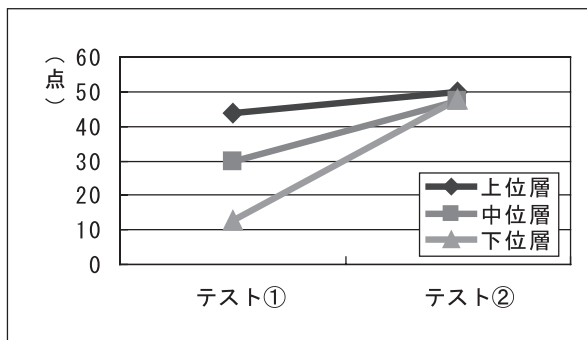


図 7 学習の効果の比較【知識・理解】

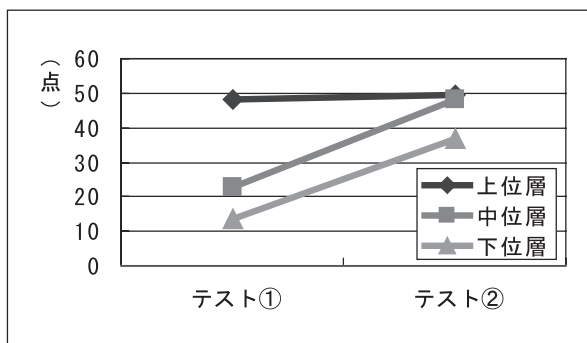


図 8 学習の効果の比較【表現・処理】

③問題解決過程における IT 活用

2 年生「かけ算」の事例と同様のパターンであるため、重複している部分は除き「長方形と正方形」の単元で見られた点についてのみ述べることにする。

この課題では、探し出した形が本当に長方形、正方形、直角三角形であるかどうかを確認するところが難しい。見つけた形をその場で確認することと合わせて、デジタルカメラで撮影し、さらにこれを印刷して紙の上で確認するという方法をとったが、これも図形を真正面から撮影しないと、実際とは異なる図形になってしまうこともあり、正確な判定は難しくなる。し

かし、こうした確認の手続きを踏むことや、撮影した形が変形してしまうことに気づくこと、あるいは変形しないように撮影できるようになることも、学習としては意味がある。算数科としての目標を超えて学ぶ要素が多く含まれた学習活動なのである。

例えば、玄関に敷いてあったマットは、直角三角形が敷き詰められており、組み合わせ方によっては正方形にも長方形にもなり、大きさも様々なものが含まれている。最初は気がつかなくても、その写真を撮る過程で気がついたり、印刷したものを見ることによって気がつくこともある。デジタルカメラを通して身の回りにある形を見つけ出す活動は、図形に対する理解を深めるだけでなく、図形に対する感覚を養うことに寄与したとも言えるだろう。

4 成果と課題

二つの事例において、算数科の問題解決過程でデジタルカメラを活用する実践の効果が確認された。

学習指導要領算数科第 2 学年 2 内容 A 数と計算 (3) アには、「乗法が用いられる場合について知り、それを式で表したりその式をよんだりすること乗法の意味について理解し、それをを用いることができるようにする」とある。かけ算探しは子どもが身近な場所からかけ算が用いられる場面を探し出し、それを式に表すことが課題であった。子どもたちは全員この目標を達成できたといえる。

学習指導要領算数科第 3 学年 2 内容 C 図形 (1) の「ものの形について観察や構成などの活動を通して、基本的な図形について理解できるようにする」に関しても、目標は達成された。身の回りには図形は頂点が丸くなっていたり、子どもにとってよく見ないと正方形や長方形になっていることがわかりにくいものもある。図形の構成要素に着目させながら正方形、長方形、直角三角形の図形探しをさせることで、図形の構成要素の理解の定着だけでなく、図形の敷き詰めや敷き詰めによる新たな図形の発見につながっていった。

一般的に行われている教科書を利用した授業との比較では、同一のテストを行った結果、平均的が高くなった。IT 活用有りと無しの授業の順序を入れ替えて行った場合には、IT 活用有りの授業を後で行った方が、得点の向上が顕著であり、特に下位層、中位層の学力向上に寄与していることが明らかとなった。

授業後に実施したアンケート調査の結果では、この学習活動が「楽しかった」という意見が多かった。その反面、「IT 機器を授業で活用してもしなくてもどちらでもいい。」という意見もあった。これは上位層の子どもの意見である。テスト結果からもわかるように、上位群の子どもたちは既にわかっていることを学習していると考えられる。こうした子どもたちには、

より発展的な内容を含んだ課題を設定したり、IT 活用の経験を膨らませたりする授業設計が必要だろう。

全体としては、授業中の子どもたちの様子から、興味関心の高まりや、意欲の向上が見られた。さらに、二つの学習後の子どもたちが授業場面以外でも、学習を継続していたことが観察された。2 年生の「かけ算探し」では、子どもは教室の中でのかけ算探しはもちろんのこと、家やスーパーなど日常生活の中で見つけたかけ算について、子どもたちの会話の中で数多く聞かれた。3 年生の「長方形、正方形を見つけよう」では、校外学習に行ったときや登下校の途中で、長方形、正方形、直角三角形を見つける姿が見られた。これらの活動においては、IT の活用は確認されていないため、日常生活と算数と結びつけた課題を行ったことが、興味関心を持続させた可能性はある。

二事例とも、身近な場面からかけ算の場面や形を見つける活動の中で、試行錯誤しながら「わかった」「できた」喜びを味わわせていくことができた。デジタルカメラという IT の活用は、この活動をより焦点化し、サポートする役割を担ったと考えられる。直接的な学力向上の処方箋とは言えないかもしれないが、教科の学習における IT 活用の一つの在り方を示したものと考えている。

子どもたちが、普段からデジタルカメラを活用していたことが、この実践の背景にある。例えば、国語科での「今週のニュース」では、友達に伝えたいものを友達にわかるように写真にとり、文章を書き加える学習をしていた。また、一つのものをいろいろな方向から写真を撮ることで見えるものが違うことを学習し、観察する大切さを学習した。また、総合的な学習の時間では学校の自然について調べたときに他の人が写真を見てわかるように何を伝えたいのか考えさせながら写真を撮るように支援した。このように、デジタルカメラを活用するときには自分の撮りたいものを撮るだけでなく自分は何を伝えたいのか、また、それを見た友達や他の人が見てわかるように工夫して撮ることを継続して学習していったのである。

教科の授業で、教科の目標を達成するためにデジタルカメラを活用する場合には、既に子どもたちが抵抗なく扱える道具になっている必要がある。一方、様々な教科の授業でデジタルカメラを活用することによって、子どもたちは、情報の収集、提示、共有等の情報処理の道具としてより効果的に活用することも体験的に学んでいくことができる。

5 おわりに

IT 機器を活用した各教科の授業が展開されることが多くなってきている。活用することによって学習の効果がえられる場合もあるが、他の教具でも代用ができる学習の効果が変わらないような活用や IT 機器を活用することで子どもの思考を止めてしまうため、活用しないほうが良い場合もある。

この二事例のみで「IT 機器を活用すると学習効果が上がる」とは言えない。算数科の学習を分かりやすくするために IT 機器を活用する場合や、子どもの算数的活動や数学的思考力を高めていくために活用する場合がある。

今後もデジタルコンテンツや IT 機器を一つの教材・教具として認識し、IT 機器でしかできないような利点を生かしながら、子ども達の知的好奇心を高めることができる授業について考察し続けていきたい。

参考文献

- 宇田智津、野中陽一（2005）低学年における情報機器を活用した授業実践の報告ーデジタルカメラを活用した情報教育ー、和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要 No. 15, 9-14 頁
- 野中陽一（2005）IT を活用した授業実践の効果、文部科学省委託「IT を活用した教科指導の改善のための調査研究事業（代表者 清水康敬）」成果報告書、141-146 頁